

Virtopsy® - Untersuchungsmethoden in der Strafverfolgung

Umfrage in den Schweizer Kantonen Aargau und Bern

In den über 10 Jahren seit Beginn des Virtopsy®-Projekts am Institut für Rechtsmedizin (IRM) Bern musste sich die Virtopsy® immer wieder Einwänden aus der rechtsmedizinischen Praxis stellen. Getreu nach Ghandi wurde sie zuerst belächelt und dann teilweise ignoriert und bekämpft (z. T. nach wie vor). Doch immer mehr hat sie sich in der Praxis bewährt bzw. setzt sich in der Rechtsmedizin durch. Einen ähnlichen Weg ging einst z. B. auch die DNA-Analyse, die heute aus der Rechtsmedizin nicht mehr wegzudenken ist. Viele Vorteile der Virtopsy® stehen mittlerweile wenigen Nachteilen (v. a. Kostenfaktor) gegenüber.

Hintergrund

Vor über 10 Jahren fiel im IRM Bern der Startschuss zum Virtopsy®-Projekt [1, 11, 12, 16]. Virtopsy®, virtuelle Autopsie, bedient sich der aus Medizin, Radiologie und Vermessungstechnik bekannten Verfahren, wie dreidimensionaler (3D) Oberflächen-Scan, Computertomographie (CT), Magnetresonanztomographie (MRT), postmortale Biopsie bzw. Angiographie [1, 4, 7, 11, 12, 16] und sog. Virtobot (Abb. 1a, b). Ab 2006 hielten die bildgebenden Verfahren routinemäßig Einzug in die Strafverfolgung u. a. der Kantone Bern und Aargau (Distanz IRM Bern zum Kanton Aargau ca. 80 km). Bisher ergänzen sie die klassischen Untersu-

chungsmethoden sowohl bei der Untersuchung sog. außergewöhnlicher Todesfälle (agT) als auch bei der Untersuchung von Verletzungen Lebender.

Studiendesign und Umfragemethoden

Das IRM Bern beschloss, eine Umfrage bei allen Untersuchungsrichtern (UR) der Kantone Bern und Aargau durchzuführen (Abb. 2). Mit dieser Umfrage (*Anhang*) sollten folgende Aspekte ermittelt werden:

1. Wie bekannt sind die neuen Methoden der forensischen Bildgebung bei den UR?
2. Wie oft wurden sie bis heute in der Strafverfolgung angeordnet?
3. Welchen Mehrwert sehen die UR in diesen neuen Methoden, und wie wird die Zukunft der Virtopsy® eingeschätzt?
4. Lassen sie sich unter die Regelungen der neuen schweizerischen Strafprozessordnung unterordnen?

Im Kanton Bern (Kt. BE) wurden insgesamt 35 UR von den Untersuchungsrichtern Bern-Mittelland in Bern, Berner Oberland in Thun, Emmental-Oberaargau in Burgdorf und Berner Jura-Seeland in Biel und Moutier angefragt; während im Kanton Aargau (Kt. AG) 39 UR von 11 Bezirksämtern (Aarau, Baden, Bremgarten, Brugg, Kulm, Laufenburg, Lenzburg, Muri AG, Rheinfelden, Zofingen, Zurzach) zur Umfrage eingeladen wurden. Somit handelte es sich insgesamt um 74 UR.

Die Umfrage wurde elektronisch mithilfe eines entsprechenden Informatiktechnikprogramms (IT-Tool) designt. Nach der Durchführung eines Pilotversuchs an einer Stichprobe von Probanden wurden die Fragen am 01.11.2010 an die UR versendet. Am 09.11.2010 wurde durch dasselbe Programm eine Erinnerung per E-Mail verschickt. Durch diese elektronische Form wurde die folgende Auswertung wesentlich erleichtert. Da die 26 Schweizer

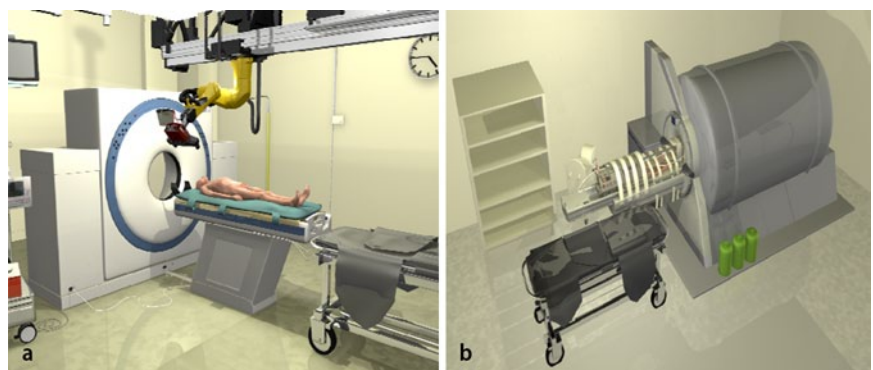


Abb. 1 ▲ a CT und Virtobot: 3D-Oberflächen-Scan mit Roboterarm, b MRT

Rechtsmedizin in der Schweiz (+FL) Médecine légale en Suisse (+FL)

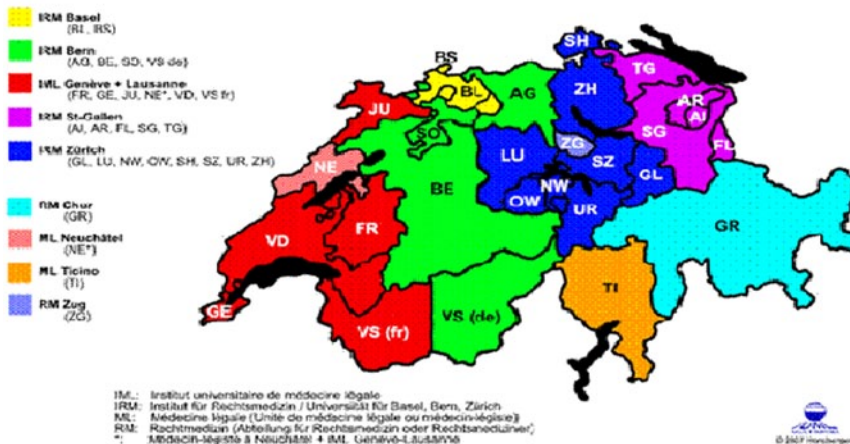


Abb. 2 Karte der IRM in der Schweiz. Grün: Einzugsgebiet IRM Bern. Sitz IRM Bern: ca. bei Kürzel „BE“. AG Kanton Aargau (600.000 Einwohner [15]), BE Kanton Bern (974.200 Einwohner [15]). Weitere Kantone: AI Appenzell Innerrhodon, AR Appenzell Auerhoden, BL Basel-Landschaft, BS Basel-Stadt, FR Freiburg, GE Genf, GL Glarus, GR Graubünden, JU Jura, LU Luzern, NE Neuenburg, NW Nidwalden, OW Obwalden, SG St. Gallen, SH Schaffhausen, SO Solothurn, SZ Schwyz, TG Thurgau, TI Tessin, UR Uri, VD Waadt, VS Wallis, ZG Zug, ZH Zürich

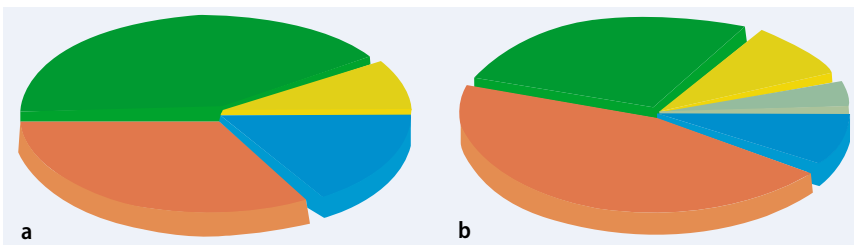


Abb. 3 Bekanntheit der Virtopsy® bei Untersuchungsrichtern. **a** Im Kt. BE grün 42% 5 bis <7 Jahre, orange 33% 3 bis <5 Jahre, blau 17% 1 bis <3 Jahre, gelb 8% <1 Jahr, **b** im Kt. AG orange 47,6% 1 bis <3 Jahre, grün 28,6% 3 bis <5 Jahre, blau, gelb: je 9,5% 5 bis <7 Jahre, oliv 4,8% länger als 7 Jahre

Kantone noch bis Ende 2010 je eine eigene Strafprozessordnung führten und die neue gesamtschweizerische Strafprozessordnung erst ab dem 01.01.2011 in Kraft getreten ist, mussten die Autoren der besseren Verständlichkeit halber die UR der Kantone Aargau und Bern getrennt befragen. Im Folgenden werden daher die Resultate aus den Kantonen Bern und Aargau jeweils getrennt, jedoch einander gegenübergestellt präsentiert. Die Umfrage wurde am 17.11.2010 abgeschlossen. Die UR hatten somit 17 Tage für die Beantwortung der Fragen zur Verfügung.

Ergebnisse

Allgemeines

Die Autoren erhielten von den 35 UR im Kt. BE 12 und von den 39 UR im Kt. AG 21 komplett ausgefüllte Antwortbogen zurück. Ebenfalls gingen diverse Abwesen-

heitsnotizen ein. Im Kt. AG waren 2 UR und im Kt. BE 3 UR während der Befragungsdauer (ferienbedingt) abwesend, so dass sie nicht (rechtzeitig) auf die Umfrage antworten konnten. Dies ist auch ein Grund dafür, dass die Repräsentativität der Umfrage bei den Berner UR aufgrund der geringen Antwortanzahl eingeschränkt ist. (Nur ein Drittel der befragten UR antwortete.) Die 12 Berner Teilnehmer sind zur Hälfte weiblich, zur Hälfte männlich. Vom Kt. AG gingen 17 Antworten (81%) männlicher und 4 Antworten (19%) weiblicher Teilnehmer beim IRM Bern ein. Im Kt. BE sind 83,3% der teilnehmenden UR schon 7 oder mehr Jahre als UR tätig, nur 16,7% (2 UR) weisen mit ein- bis unter 3-jähriger Berufserfahrung geringere Werte auf. Im Kt. AG sind 66,7% der Antwortenden 7 oder mehr Jahre als UR tätig. Die restlichen 33,3% sind zwischen einem und weniger als 7 Jahre als UR tätig.

Bekanntheitsgrad

Eine wichtige Erkenntnis kann aus der Frage nach der Bekanntheitsdauer der Begriffe der im Rahmen der Virtopsy® eingesetzten bildgebenden Verfahren [4, 11, 12, 16] gewonnen werden.

Virtopsy®. Die Virtopsy® ist knapp 42% der teilnehmenden UR im Kt. BE seit 5 bis <7 Jahren ein Begriff, seit 3 bis <5 Jahren ist sie 33,3% der UR bekannt (Abb. 3a). Diese relativ lange Kenntnis der Virtopsy® seitens der UR im Kt. BE dürfte mit dem Beginn des Virtopsy®-Projekts anfangs dieses Jahrtausends am IRM in Bern und der Einführung der forensischen Bildgebung in die Strafverfolgung im Kt. BE seit 2006 im Zusammenhang stehen. Im Kt. AG hingegen ist der Begriff der Virtopsy® unter den UR weitaus von kürzerer Bekanntheitsdauer: Rund 48% der aargauischen UR kennen den Begriff Virtopsy® seit 1 bis <3, rund 29% seit 3 bis <5 Jahren. Nur knapp 15% der UR haben bereits länger vom Begriff Virtopsy® Kenntnis. Gar knapp 10% der Teilnehmer (2 UR) haben diesen Begriff vorher noch nie gehört (Abb. 3b). Somit lässt sich hier festhalten, dass die Berner UR, die näher „an der Quelle“, sprich dem Zentrum für forensische Bildgebung und Virtopsy® des IRM Bern, sind, diesen Begriff besser bzw. länger kennen (Abb. 2).

Die einzelnen bildgebenden Methoden der Virtopsy® sind den UR im Kt. BE länger bzw. besser bekannt als denjenigen im Kt. AG.

3D-Oberflächen-Scan. Der 3D-Oberflächen-Scan erfreut sich bei 42% der Berner UR einer Bekanntheitsdauer von 5 bis 7 Jahren, bei 33% einer solchen von 3 bis <5 Jahren und bei 25% einer solchen von 1 bis <3 Jahren. Die Aargauer UR kennen den Begriff 3D-Oberflächen-Scan zu 10% seit 5 bis <7 Jahren, zu knapp 29% seit 3 bis <5 Jahren, zu 57% seit 1 bis <3 Jahren und zu 5% weniger als 1 Jahr.

Computertomographie. Die CT ist den Berner UR zu 92% bereits 7 Jahre oder länger bekannt, während sie den Aargauer UR zu knapp 48% seit 7 oder mehr Jahren, zu 14% seit 5 bis <7 Jahren, zu knapp 29%

seit 3 bis <5 Jahren und zu 10% seit 1 bis <3 Jahren ein Begriff ist.

Magnetresonanztomographie. Ähnlich fielen die Ergebnisse bei der MRT aus: Es kennen 83,33% der Berner UR die MRT 7 Jahre oder länger, die Aargauer UR jedoch nur zu 38% 7 Jahre oder länger, zu knapp 10% 5 bis <7 Jahre, zu 19% 3 bis <5 Jahre, zu knapp 29% 1 bis <3 Jahre und zu knapp 5% überhaupt nicht.

Der relativ lange Bekanntheitsgrad der CT bzw. der MRT, v. a. im Kt. BE, dürfte damit zusammenhängen, dass CT und MRT allgemein geläufige Begriffe aus der (Krankenhaus-)Medizin sind. Es war auch lediglich nach der Bekanntheit einer generellen CT/MRT und nicht speziell nach der einer postmortalen CT/MRT gefragt worden. Postmortale Biopsie und postmortale Angiographie sind weniger bekannte Begriffe bei den UR. Hier war jedoch explizit nach postmortaler Biopsie/Angiographie und nicht generell nach Biopsie/Angiographie gefragt worden. Die Berner UR kennen den Begriff postmortale Biopsie zu 17% weniger als 1 Jahr, zu 25% seit 1 bis <3 Jahren, zu 17% seit 3 bis <5 Jahren, zu 8% seit 5 bis <7 Jahren und zu 33% 7 Jahre oder länger. Im Vergleich dazu haben die Aargauer UR zu 14% seit über 7 Jahre, zu knapp 5% seit 5 bis <7 Jahren, zu 19% seit 3 bis <5 Jahren, zu 38% 1 bis <3 Jahren, zu knapp 10% weniger als 1 Jahr zu 14% keine Kenntnis von der postmortalen Biopsie. Der Begriff postmortale Angiographie ist den Berner UR zu 33% gar nicht, zu 17% seit weniger als 1 Jahr, zu 25% seit 1 bis <3 Jahren, zu 8% 3 bis <5 Jahren und für 17% seit 5 bis <7 Jahren bekannt. Die Aargauer UR kennen diesen Begriff zu 52% gar nicht und zu 48% seit weniger als 1 Jahr bis zu maximal 5 Jahren [1, 4, 11, 12, 16].

Akzeptanz der Vorteile

Da die UR keine rechtsmedizinischen Fachleute sind, gaben die Autoren ihnen einerseits verschiedene Vorteile als Antwortmöglichkeiten vor. Andererseits hatten die UR die Möglichkeit, ihrerseits weitere Vorteile der Virtopsy® zu nennen.

Aus beiden Kantonen geht hervor, dass die UR den größten Vorteil der bildgebenden Methoden der Virtopsy® gegenüber der klassischen Obduktion v. a. in

Zusammenfassung · Abstract

Rechtsmedizin 2011 · 21:457–464 DOI 10.1007/s00194-011-0767-8
© Springer-Verlag 2011

D.A. Zimmermann · G. Ampanozi · M.J. Thali

Virtopsy®-Untersuchungsmethoden in der Strafverfolgung. Umfrage in den Schweizer Kantonen Aargau und Bern

Zusammenfassung

Hintergrund. Das Institut für Rechtsmedizin (IRM) Bern lancierte vor über 10 Jahren das Virtopsy®-Projekt. Bei der Virtopsy® werden aus der Medizin, Radiologie und Vermesungstechnik bekannte Verfahren wie dreidimensionaler (3D) Oberflächen-Scan, Computertomographie (CT), Magnetresonanztomographie (MRT), postmortale Biopsie und postmortale Angiographie benutzt, um außergewöhnliche Todesfälle (agT), aber auch Verletzungen an Lebenden zu dokumentieren. Seit 2006 greifen die Strafverfolgungsbehörden der Kantone Bern und Aargau routinemäßig auf diese bildgebenden Verfahren zurück.

Methode. Das IRM Bern hat in diesem Zusammenhang eine elektronische Umfrage bei den Untersuchungsrichtern (UR) durchgeführt.

Ergebnisse. Die Umfrage ergab z. T. große kantonale Unterschiede. Insbesondere sind die bildgebenden Verfahren bzw. ist die Virt-

opsy® bei den UR des Kantons Aargau weniger (lange) bekannt als bei den Berner UR. Die UR gewinnen jedoch den bildgebenden Verfahren einen Mehrwert gegenüber den klassischen Methoden ab. Die Zukunft der Virtopsy®, auch in juristischer Sicht (neue schweizerische Strafprozessordnung), wird durch die UR optimistisch bewertet.

Schlussfolgerung. Einer Zukunft dieser bildgebenden Verfahren in der Strafverfolgung steht bis auf den momentan noch geringen Bekanntheitsgrad seitens der Strafverfolgungsbehörden grundsätzlich nichts entgegen.

Schlüsselwörter

Forensische Medizin · Obduktion · Bildgebung, dreidimensional · Magnetresonanzbildgebung · Computertomographie

Virtopsy® research methods in criminal prosecution. Questionnaire in the Swiss Cantons Aargau and Bern

Abstract

Background. More than 10 years ago the institute of forensic medicine (IRM) in Bern launched the Virtopsy® project. Thereby methods from the fields of medicine, radiology and surveying technique, like for example three dimensional (3D) surface scanning, computer tomography (CT), magnet resonance imaging (MRI), post mortal biopsy and post mortal angiography are used to document cases of extraordinary deaths (agT), but also injuries of living people. As from 2006, the prosecuting authorities of the cantons Bern and Aargau fall back routinely on the imaging procedures.

Materials and methods. In this context the IRM Bern carried out an electronic poll with the investigate judges (UR).

Results. The results of that poll showed partly a big cantonal difference between both

cantons. Above all the imaging procedures are not much known by the UR of the canton Aargau compared with the UR of the canton Bern. The UR of both cantons get an overvalue out of the imaging procedures opposite to the classic forensic procedures. The future of the Virtopsy®, also in a legal point of view (to new Swiss code of criminal procedure), is assessed in an optimistic way.

Conclusion. In future, there will not be any obstacles for the imaging procedures in criminal prosecution, except the currently minor level of awareness of the prosecuting authorities.

Keywords

Forensic medicine · Autopsy · Imaging, three-dimensional · Magnetic resonance imaging · Tomography, computed

Tab. 1 Von Untersuchungsrichtern erkannte Vorteile der Virtopsy®

	Untersuchungsrichter der Kantone	
	Bern (%)	Aargau (%)
Verständlichere Darstellung in 3D [5, 11]	83,33	95,24
Reduzierte psychische Belastung der Angehörigen (Pietät; [5, 11])	75,00	57,14
Langfristiger Bestand der Bilder ([1]; neuerliche Beweisaufnahme)	66,67	61,90
Einfachere „second opinion“ aufgrund elektronischer Datensätze [5, 11]	66,67	42,86
Höhere Präzision („real data“; [5])	41,67	47,62
Größere Akzeptanz religiöser Vorschriften [5, 11]	25,00	28,57
„Unblutige Bilder“ („clean“; [5, 11])	16,67	28,57
Geringere Infektionsgefahr (z. B. Tuberkulose)	16,67	23,81
Weitere Vorteile (durch UR genannt)		
Keine Zerstörung wichtiger Erkenntnisse (z. B. Brandleiche; [13])	0	4,76
Berichterstattung wird einfacher	0	4,76

Mehrfachantworten waren möglich.

Tab. 2 Häufigkeit der durch Untersuchungsrichter des Kantons Bern angeordneten CT- und MRT-Untersuchungen an Nichtbeschuldigten

	Anordnungen seit 2006 (%)	
	CT	MRT
10-mal oder mehr	8	8
7 bis 9-mal	17	17
4- bis 6-mal	17	8
1- bis 3-mal	33	33
Nie	25	33

Tab. 3 Häufigkeit der durch Untersuchungsrichter des Kantons Aargau angeordneten CT- und MRT-Untersuchungen an Nichtbeschuldigten

	Anordnungen seit 2006 (%)	
	CT	MRT
1- bis 3-mal	19	19
Nie	81	81

der verständlicheren Darstellung in 3D sehen (Kt. BE: 83,3%, Kt. AG: 95,2%; Mehrfachnennungen waren möglich). Weitere höher gewichtete Vorteile aus der Sicht der UR sind die reduzierte psychische Belastung der Angehörigen im Vergleich zu einer Obduktion (Kt. BE: 75%, Kt. AG: 57,1%; Mehrfachnennungen möglich) und der langfristige Bestand der Bilder für z. B. eine erneute Beweisaufnahme (Kt. BE: 66,7%, Kt. AG: 61,9%; Mehrfachnennungen möglich; **Tab. 1**).

Den UR wurde keine Frage nach potenziellen Nachteilen der Virtopsy® gestellt. Einerseits hatten sie die Möglichkeit, zum Abschluss der Umfrage kritische Bemerkungen anzubringen. [Zum Beispiel führte ein UR an, dass die Methoden zu wenig bekannt (gemacht worden) sind.] Andererseits wird hier der Vollständigkeit halber festgehalten, dass in der Literatur auch Nachteile genannt werden. Solche sind zum heutigen Zeitpunkt: Die Virtopsy® kann erst ca. 80% der forensisch relevanten Todesursachen feststellen [11]. Die durchschnittlichen Kosten für eine vollständige Virtopsy®-Untersuchung, d. h. Durchführung aller Verfahren (3D-Oberflächen-Scan, CT, MRT, postmortale Biopsie bzw. Angiographie) übersteigen heute noch diejenigen einer Autopsie; hierbei verursachen die einzelnen Virtopsy®-Untersuchungen geringere Kosten als eine Autopsie. Im Weiteren lassen sich Organfarben bei der Virtopsy® noch nicht sichtbar machen [11]. Dem Einwand möglicher Datenmanipulation oder -missbräuche der gespeicherten Virtopsy®-Daten steht sowohl eine entsprechende, technische Sicherung als auch der Fakt entgegen, dass geschriebene Protokolle erheblich leichter manipuliert werden können als die Daten z. B. einer CT.

Untersuchungen an lebenden Personen

Körperoberfläche

Der Einfachheit halber wird im Folgenden stets auf die Bestimmungen der neuen, einheitlichen schweizerischen Strafprozessordnung (StPO) verwiesen. Bis Ende 2010 führten die Schweizer Kantone je eine eigene Strafprozessordnung [9, 10]. Deren Regelungen für die Kt.e BE und AG wurden

in den Umfragen jeweils erwähnt, verloren jedoch Ende des Jahres 2010 ihre Bedeutung, sodass hier von der neuen schweizerischen StPO gesprochen wird. Eine medizinische Untersuchung der Körperoberfläche an Lebenden gemäß Art. 249, 250 StPO [9, 10] wurde durch die Berner UR seit 2006 zu 66,7% 10-mal oder mehr angeordnet, also relativ häufig. Im Kt. AG ergibt sich ein völlig anderes Bild: Zu 61,9% wurde eine solche körperliche Untersuchung nur ein- bis 3-mal seit 2006, somit ziemlich selten angeordnet.

Ein 3D-Oberflächen-Scan [4, 11, 12, 16] zur Dokumentation von geformten Verletzungen an der Körperoberfläche wurde selten bis nie angeordnet, d. h. im Kt. BE in 33,3% der Fälle gar nie und 66,7% der Fälle ein- bis 6-mal seit 2006. Dabei ging es in 50% der Fälle um häusliche Gewalt. Auch Verkehrsunfälle (25%) spielen eine Rolle. Die Ergebnisse im Kt. AG verstärken diese Darstellung noch: Zu knapp 66,7% wurde nie ein 3D-Oberflächen-Scan in Auftrag geben, zu knapp 28,6% nur ein- bis 3-mal seit 2006. In der Mehrheit der wenigen Anordnungen handelte es sich um Verkehrsunfälle (19,1% von diesen 28,6%; Mehrfachantworten waren möglich). Diese Prozentangaben entsprechen in etwa den Zahlen des IRM Bern in puncto Bildgebung: Bei ca. 33% der Fälle werden am IRM Bern bildgebende Untersuchungen durchgeführt.

Es gilt festzuhalten, dass sich die Untersuchungen der Körperoberfläche zwischen den Kantonen stark unterscheiden (Kt. BE: 66,7% 10-mal oder mehr; Kt. AG: 61,9% ein- bis 3-mal seit 2006). Beiden Kantonen ist jedoch gemeinsam, allerdings in unterschiedlicher Ausprägung, dass der 3D-Oberflächen-Scan selten bis nie zum Einsatz gelangte.

Körperinneres

Beschuldigte. Sämtliche UR im Kt. BE haben seit 2006 10-mal oder mehr allgemein eine Untersuchung der lebenden, beschuldigten Person gemäß Art. 251 Abs. 1 StPO [9, 10] angeordnet. Dabei wurden sowohl eine CT als auch eine MRT nur in 50% dieser Fälle in Auftrag gegeben.

Für den Kt. AG ergeben sich völlig andere Resultate: Die aargauischen UR haben insgesamt zu 57,1% nur ein- bis 3-mal seit

2006 und zu 23,8% nie eine innere körperliche Untersuchung der beschuldigten Person angeordnet. Der Einsatz von CT und MRT hielt sich noch stärker als im Kt. BE in Grenzen: Eine CT wurde in 66,7% der Fälle gar nie, in 28,7% der Fälle nur ein- bis 3-mal seit 2006 veranlasst, eine MRT gar nie in 76,2% der Fälle, in 23,8% nur ein- bis 3-mal seit 2006. Die Prozentangaben der Umfrage bezüglich der bildgebenden Verfahren entspricht der Häufigkeit bildgebender Verfahren am IRM Bern (23,8–50%, durchschnittlich 36,7%, IRM Bern: ca. 33%).

Auch hier erkennt man den großen Unterschied zwischen den beiden Kantonen, was die medizinische Untersuchung hinsichtlich des Körperinneren einer beschuldigten Person anbelangt. Im Kt. BE ist dies sehr geläufig, während im Kt. AG diese Anordnung eher selten ausgesprochen wird. Beiden Kantonen ist gemeinsam, dass die bildgebenden Verfahren CT und MRT bei der Untersuchung der lebenden, beschuldigten Person bisher nicht sehr häufig zur Anwendung gelangten, nämlich in jedem 2. (Kt. BE) bis 4. Fall (Kt. AG).

Nichtbeschuldigte. Die Untersuchung des Körperinneren einer nichtbeschuldigten Person (z.B. Opfer) wurde insgesamt wie folgt durch die UR der Kt. BE und AG gemäß Art. 251 Abs. 4 StPO [9, 10] angeordnet: Durch die Berner UR zu 75% 10-mal oder mehr seit 2006, nur durch 3 UR oder 25% weniger als 6-mal bis gar nie. Die aargauischen UR verhielten sich spiegelverkehrt. Nur knapp 5% ordneten eine solche Untersuchung seit 2006 10-mal oder mehr an. Knapp 15% der UR 4- bis 6-mal, knapp 48% ein- bis 3-mal und gut 33% nie seit 2006.

Dabei wurden eine CT oder eine MRT wie im Folgenden aufgeführt durch die UR seit 2006 angeordnet.

Kanton Bern

Beide bildgebenden Untersuchungsmethoden wurden durch die UR zu 25 resp. 33% nie angeordnet (■ **Tab. 2**). In beiden Kantonen liegt die Anzahl dieser Anordnungen anlässlich einer Untersuchung einer lebenden, nichtbeschuldigten Person relativ niedrig. Dabei handelte es sich vorwiegend um MRT bei Würgefällen (überlebte Strangulation, [3, 14]), häusliche Gewalt und Verkehrsunfälle [2, 6].

Kanton Aargau

Im Kt. AG wurden die bildgebenden Verfahren zur Untersuchung von Verletzungen bedeutend seltener in Auftrag gegeben als im Kt. BE. In diesem Zusammenhang haben seit 2006 81% der UR nie eine CT oder eine MRT beim IRM Bern in Auftrag gegeben (■ **Tab. 3**). Die modernen bildgebenden Verfahren wurden insbesondere anlässlich überlebter Strangulation (MRT bei Würgefällen; [3, 14]), „body-packing“ (z. B. Schmuggel von Kokain; [8]) und Kindesmisshandlung angewendet. Die Aufträge zur Bildgebung im IRM Bern betragen ca. 33% im Verhältnis zu den Untersuchungen insgesamt. Dies kommt den Antworten der UR relativ nahe (IRM Bern 33% Bildgebung, UR-Antworten: 44,5% Bildgebung).

Im Kt. BE sind solche körperlichen Untersuchungen an nichtbeschuldigten Personen häufig, und die bildgebenden Verfahren CT und MRT gelangen relativ regelmäßig zum Einsatz. Im Kt. AG, dessen UR die bildgebenden Verfahren der Virtopsy® anscheinend weniger lange und gut kennen, werden Letztere kaum beauftragt. Dies liegt auch daran, dass aus dem Kt. AG mehr UR mit kürzerer Berufserfahrung an der Umfrage teilnahmen und dass die UR im Kt. AG, auch örtlich, weiter entfernt vom IRM Bern aktiv sind (■ **Abb. 2**).

Außergewöhnliche Todesfälle

Um das Verhältnis bezüglich der bildgebenden Verfahren der Virtopsy® besser abschätzen zu können, wurden die UR nach der Zahl der von ihnen angeordneten, klassischen Obduktionen gemäß Art. 253 Abs. 3 StPO gefragt [9, 10]. Im Kt. BE haben 83,33% der UR seit 2006 16-mal oder mehr eine Obduktion angeordnet. Nur 2 UR haben weniger Obduktionen angeordnet (11- bis 15-mal bzw. ein- bis 5-mal). Dies dürfte in Abhängigkeit von der Dauer ihrer Tätigkeit als UR stehen. Im Kt. AG haben offensichtlich mehr UR mit kürzerer Berufserfahrung an der Umfrage teilgenommen im Vergleich zum Kt. BE. Denn nur 38,1% der UR Kt. AG haben seit 2006 16-mal oder mehr eine Obduktion angeordnet. Ebenfalls 33,3% haben eine Obduktion beim IRM 11- bis 16-mal und 23,8% 6- bis 10-mal seit 2006 in Auftrag gegeben. Die bildgebenden Verfahren der Virtopsy® wurden zur Untersuchung eines agT wie

im Folgenden dargestellt von den UR bei der Kantone angeordnet.

3D-Oberflächen-Scan [1, 4, 11, 12, 16].

Im Kt. BE wurde ein 3D-Oberflächen-Scan seit 2006 zu 17% 6- bis 10-mal, zu 58% ein- bis 5-mal in Auftrag gegeben. Von den UR haben 25% seit 2006 nie einen 3D-Oberflächen-Scan angeordnet (■ **Abb. 4a**). Im Kt. AG ist die Sachlage eindeutiger: Es haben 48% der UR einen 3D-Oberflächen-Scan ein- bis 5-mal seit 2006 in Auftrag gegeben; 52% der UR haben noch nie einen 3D-Oberflächen-Scan angeordnet (■ **Abb. 4b**).

Computertomographie [1, 4, 11, 12, 16].

Die UR im Kt. BE haben eine CT zu 25% 6- bis 10-mal, zu 58% ein- bis 5-mal seit 2006 angeordnet. Es haben 17% der UR nie eine CT in Auftrag gegeben (■ **Abb. 5a**). Im Kt. AG haben 52% der UR eine CT ein- bis 5-mal seit 2006 und 48% der UR nie eine CT angeordnet (■ **Abb. 5b**).

Magnetresonanztomographie [1, 4, 11, 12, 16].

Die UR im Kt. BE haben eine MRT zu 17% 6- bis 10-mal, zu 33% ein- bis 5-mal seit 2006 angeordnet; jedoch 50% nie (■ **Abb. 6a**). Im Kt. AG haben 24% der UR seit 2006 ein- bis 5-mal eine MRT zur Aufklärung eines agT angeordnet, jedoch 76% der UR nie (■ **Abb. 6b**).

Postmortale Biopsie [11, 16]. Im Kt. BE wurde eine postmortale Biopsie zur Aufklärung eines agT zu 42% der UR ein- bis 5-mal, zu 58% nie angeordnet. Die aargauischen UR gaben eine postmortale Biopsie zu knapp 29% in Auftrag, zu gut 71% nie.

Postmortale Angiographie [7, 11, 16].

Noch deutlicher als bei der postmortalen Biopsie sind die Ergebnisse für die postmortale Angiographie [7]. Im Kt. BE wurde diese von einem Drittel der UR ein- bis 5-mal seit 2006, jedoch von zwei Dritteln der UR gar nie angeordnet. Die UR im Kt. AG haben außer einem UR nie eine postmortale Angiographie in Auftrag gegeben (95,24%).

Die Untersuchungsmethoden der Virtopsy® gelangten v. a. bei Fällen möglicher Fremdeinwirkung, (offensichtlichen) Tötungsdelikten, Verkehrsunfällen [2, 6] und nichtidentifizierten Leichen zum Einsatz.

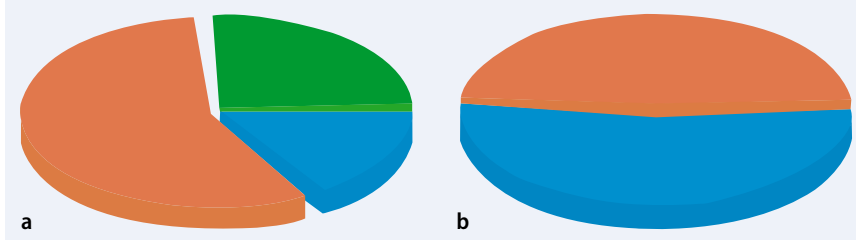


Abb. 4 ▲ Anordnung von 3D-Oberflächen-Scans bei außergewöhnlichen Todesfällen durch Untersuchungsrichter. **a** Kt. BE orange 58% 1-bis 5-mal, grün 25% nie, blau 17% 6-bis 10-mal, **b** Kt. AG blau 52% nie, orange 48% 1-bis 5-mal

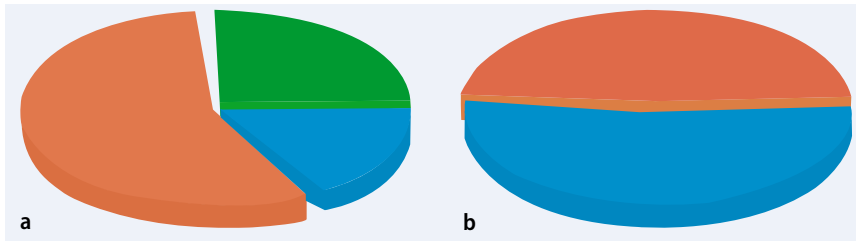


Abb. 5 ▲ Anordnung von Computertomographien bei außergewöhnlichen Todesfällen durch Untersuchungsrichter. **a** Kt. BE orange 58% 1-bis 5-mal, grün 25% 6-bis 10-mal, blau 17% nie, **b** Kt. AG orange 52% 1-bis 5-mal, blau 48% nie

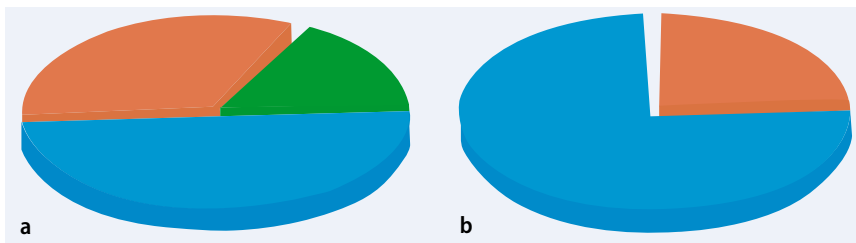


Abb. 6 ▲ Anordnung von Magnetresonanztomographien bei außergewöhnlichen Todesfällen durch Untersuchungsrichter. **a** Kt. BE blau 50% nie, orange 33% 1-bis 5-mal, grün 17% 6-bis 10-mal, **b** Kt. AG blau 76% nie, orange 24% 1-bis 5-mal

Die prozentualen Verhältnisse der von den UR angeordneten bildgebenden Verfahren entsprechen dem Verhältnis der Virtopsy®-Untersuchungen des IRM Bern zu den Untersuchungen insgesamt. (Es werden bei 33% der Fälle Virtopsy®-Untersuchungen vorgenommen.) Ausgenommen sind dabei die Untersuchungen mithilfe der postmortalen Angiographie bzw. der postmortalen Biopsie. Diese werden ebenfalls relativ selten durchgeführt.

Auch hier lässt sich feststellen, dass die neuen bildgebenden Verfahren der Virtopsy® nicht vollends Einzug in die Strafverfolgung gehalten haben. Im Kt. AG sind diese Methoden (noch) weniger bekannt als im Kt. BE. Zudem weisen die aargauischen Teilnehmer z. T. geringere Berufserfahrung auf. Dies führt dazu, dass die bildgebenden Methoden der Virtopsy® im Kt. AG noch seltener angeordnet wurden. Jedoch auch im Kt. BE finden diese Verfahren relativ selten Berücksichtigung. Nur die CT und der 3D-Oberflächen-Scan haben sich

zumindest in der Berner Strafverfolgungspraxis teilweise etabliert.

Forschung

Ebenfalls ein spiegelverkehrtes Bild zwischen den beiden Kantonen zeigt sich bezüglich der UR-Einwilligung zu weitergehenden Forschungstätigkeiten des IRM Bern an Verstorbenen: Im Kt. BE erteilten 75% der teilnehmenden UR seit 2006 eine solche Einwilligung, während diese im Kt. AG nur 33,3% aussprachen. Im Kt. BE wurde eine solche UR-Einwilligung zu Forschungszwecken, ohne Kostenfolge für die Strafverfolgungsbehörde, am meisten für einen 3D-Oberflächen-Scan (58,3%), gefolgt von CT und MRT (je 41,7%) sowie der postmortalen Biopsie und der postmortalen Angiographie (je 33,3%, Mehrfachnennungen waren möglich) erteilt.

Im Kt. AG galt der Fokus ebenfalls dem 3D-Oberflächen-Scan (28,6%), gefolgt von der CT und MRT (je 19,1%), der postmor-

talen Angiographie (9,52%) und der postmortalen Biopsie (4,8%, Mehrfachantworten waren möglich). Somit ist es im Kt. BE „Standard“, UR-Einwilligungen zu weitergehenden Forschungszwecken an Leichen, auch für die bildgebenden Verfahren wie v. a. 3D-Oberflächen-Scan, CT und MRT zu erteilen. Aufgrund der geringeren bzw. kürzeren Bekanntheit dieser Methoden im Kt. AG willigten die aargauischen UR auch weniger oft in weitergehende Forschungen ein.

Zukunftsaussichten

In Bezug auf zukünftige Entwicklungen interessierte insbesondere die Auffassung der UR zur möglichen Ablösung der klassischen Obduktion durch die modernen, bildgebenden Verfahren der Virtopsy®. Hier wurden die UR gefragt, ob sie der Auffassung seien, dass die Virtopsy® die Obduktion in der Zukunft gänzlich, nur teilweise oder gar nicht ablösen wird.

In beiden Kantonen waren die UR der Meinung, dass dies in der Zukunft *teilweise* möglich sein wird (Kt. BE: 91,7%, Kt. AG: 52,4%). Das heißt, dass die Virtopsy® und ihre bildgebenden Methoden, wie bereits heute im IRM Bern gehandhabt, die klassischen Untersuchungsmethoden wie die Obduktion zumindest ergänzen und in gewissen Fällen (z. B. Strangulation [3, 14]) alleinig zum Einsatz kommen werden. Eine gänzliche Ablösung der klassischen Untersuchungsmethoden, v. a. der Obduktion, durch die Virtopsy® bejahten hingegen nur 2 UR aus dem Kt. AG (9,5%) und keiner aus dem Kt. BE. Dagegen standen im Kt. AG 38,1% und im Kt. BE 8,3% der UR den neuen, bildgebenden Verfahren skeptisch gegenüber. Das bedeutet, diese UR sind der Auffassung, dass die Virtopsy® sich nicht durchsetzen und (weiterhin) nur auf die klassische Obduktion gesetzt werden wird.

Eine weitere diesbezügliche Frage ist juristischer Natur. Die UR als Juristen sollten beurteilen, ob die Formulierung in der neuen schweizerischen StPO, Art. 253 Abs. 3 („andernfalls ordnet die Staatsanwaltschaft ... weitere Untersuchungen durch eine rechtsmedizinische Institution, nötigenfalls die Obduktion an“) für die Kombination der neuen, bildgebenden Verfahren, die Virtopsy®, genügen wird [9, 10]. Außer ein UR im Kt. BE, der sich

für eine Gesetzesänderung aussprach, bejahten die UR beider Kantone diese Frage. Das heißt, ihrer Meinung nach sind die Virtopsy® und die einzelnen bildgebenden Verfahren, wie CT, MRT etc., unter Art. 253 Abs. 3 StPO subsumierbar.

Beurteilung des Mehrwerts

In diesem Umfrageabschnitt wurde versucht, den Mehrwert der bildgebenden Verfahren gegenüber den klassischen Methoden, z. B. Obduktion, abzuschätzen. Dabei wurden den UR als medizinische Laien mögliche, den Autoren als wichtig erscheinende Punkte vorgegeben. Es lag an den UR, die auf Virtopsy®-Untersuchungen basierenden Gutachten (sog. Bildmappen) als ungenügend, genügend, gut oder sehr gut zu beurteilen. Überwiegend sehen die UR der Kt.e BE und AG einen Mehrwert der modernen, forensischen Bildgebung gegenüber den klassischen Methoden und beurteilen diese somit grundsätzlich als gut (■ Tab. 4, 5).

Preis-Leistung-Verhältnis

Die UR der Kt.e BE und AG wurden im Weiteren auch zum Preis-Leistung-Verhältnis der „Virtopsy®-Gutachten“ bzw. Bildmappen des Zentrums für forensische Bildgebung des IRM Bern befragt. Dabei wurden die beiden Untersuchungsmethoden, die vom IRM Bern verrechnet werden, der 3D-Oberflächen-Scan und die CT, dem Preis-Leistung-Verhältnis der klassischen Obduktion gegenübergestellt. Die UR des Kt. BE beurteilten das Preis-Leistung-Verhältnis insgesamt als genügend bis gut (■ Tab. 6). Die UR des Kt. AG bewerteten das Preis-Leistung-Verhältnis, wie in ■ Tab. 7 zusammengefasst.

Das Preis-Leistung-Verhältnis der bildgebenden Verfahren, d. h. 3D-Oberflächen-Scan und CT, wird von den UR beider Kantone als genügend- bis gut und ähnlich wie dasjenige der klassischen Obduktion bewertet. Sie sehen diesbezüglich keine Nachteile der neuen gegenüber den klassischen Methoden.

Schlussfolgerung

Die bildgebenden Verfahren haben sich in der Strafverfolgung erst z. T. durchge-

Tab. 4 Beurteilung des Mehrwerts gegenüber klassischen Untersuchungen durch Untersuchungsrichter des Kantons Bern

	Einschätzung der Untersuchungsrichter (%)			
	Sehr gut	Gut	Genügend	Ungenügend
Verständlichkeit durch 3D-Darstellung [5, 11]	58,33	33,33	0	8,33
Mehrwert gegenüber bisherigen Methoden	16,67	66,67	8,33	8,33
Kommunikation zwischen Laien und medizinischem Fachpersonal	25,0	66,67	0	8,33
Erfassen des Sachverhalts	25,0	66,67	0	8,33
Anteil am Aufklärungserfolg	16,67	41,67	33,33	8,33

Tab. 5 Beurteilung des Mehrwerts gegenüber klassischen Untersuchungen durch Untersuchungsrichter des Kantons Aargau

	Einschätzung der Untersuchungsrichter (%)			
	Sehr gut	Gut	Genügend	Ungenügend
Verständlichkeit durch 3-D-Darstellung [5, 11]	61,90	38,10	0	0
Mehrwert gegenüber bisherigen Methoden	47,62	47,62	0	4,76
Kommunikation zwischen Laien und medizinischem Fachpersonal	38,10	42,86	19,05	0
Erfassen des Sachverhalts	38,10	52,38	4,76	4,76
Anteil am Aufklärungserfolg	23,81	61,90	14,29	0

Tab. 6 Beurteilung des Preis-Leistung-Verhältnisses durch Untersuchungsrichter des Kantons Bern

	Einschätzung der Untersuchungsrichter (%)			
	Sehr gut	Gut	Genügend	Ungenügend
Obduktion		50	41,7	8,3
3D-Oberflächen-Scan	8,3	25	58,3	8,3
Computertomographie		33,3	58,3	8,3

Tab. 7 Beurteilung des Preis-Leistung-Verhältnisses durch Untersuchungsrichter des Kantons Aargau

	Einschätzung der Untersuchungsrichter (%)			
	Sehr gut	Gut	Genügend	Ungenügend
Obduktion	14,3	66,7	19,1	
3D-Oberflächen-Scan	23,81	42,9	33,3	
Computertomographie	19,1	57,1	23,8	

setzt. Die Differenz zwischen den beiden Kantonen liegt darin, dass die Berner UR diese neuen Methoden zuerst kennenlernen und daher größere Kenntnisse aufweisen als die UR des Kt. AG. Es liegt somit an den rechtsmedizinischen Instituten, die mit moderner Bildgebung arbeiten, diese Methoden bei den Strafverfolgungsbehörden bekannter zu machen, denn die Umfrage brachte auch ans Tageslicht, dass die UR den neuen Verfahren positiv gegenüber eingestellt sind. Sie bestätigen viele Vorteile der bildgebenden Methoden. Auch die Zukunft der Virtopsy® wird durch die UR optimistisch eingeschätzt. Dies lässt sich bezüglich deren Subsumtion unter den seit 2011 geltenden Art. 253 Abs. 3 der schweizerischen StPO feststellen [9, 10].

Fazit für die Praxis

Summa summarum erblicken die Strafverfolgungsbehörden einen Mehrwert in den neuen Methoden der Virtopsy®, obwohl in der rechtsmedizinischen Praxis nicht nur (überwiegende) Vorteile der Virtopsy® anerkannt sind, sondern auch (schwindende) Einwände gegenüber der Virtopsy® bestehen. Gelingt es, die bildgebenden Verfahren unter den Strafverfolgungsbehörden bekannter zu machen, steht dem Einsatz von Virtopsy®-Methoden in der Strafverfolgungspraxis nichts entgegen.

Tab. 8 Zentrale Originalfragen

1.	Wie lange sind Ihnen folgende Begriffe bekannt? a) Virtopsy®, b) 3D-Oberflächen-Scan, c) CT, d) MRT, e) postmortale Biopsie, f) postmortale Angiographie Antwortmöglichkeiten jeweils: gar nicht, <1 Jahr, 1 bis <3 Jahre, 3 bis <5 Jahre, 5 bis <7 Jahre, mehr als 7 Jahre
2.	Welche Vorteile der Virtopsy® und deren Untersuchungsmethoden sehen Sie im Vergleich zur klassischen Obduktion? Antwortmöglichkeiten (Mehrfachnennungen möglich): 1. Verständlichere Darstellung in 3D 2. „Unblutige Bilder“ 3. Reduzierte psychische Belastung der Angehörigen (Pietät) 4. Langzeitwirkung der Bilder (Wiederaufnahme des Verfahrens, neuerliche Beweisaufnahme) 5. Einfachere „second opinion“ aufgrund elektronischer Datensätze 6. Größere Akzeptanz religiöser Vorschriften 7. Höhere Präzision (aufgrund „real data“) 8. Geringere Infektionsgefahr (z. B. Tuberkulose) 9. Andere Vorteile
3.	Wie oft haben Sie einen 3D-Oberflächen-Scan zur Dokumentation von geformten Verletzungen an der Körperoberfläche gemäß Art. 249, 250 StPO seit 2006 angeordnet? Antwortmöglichkeiten: nie, ein- bis 3-mal, 4- bis 6-mal, 7- bis 9-mal, 10-mal oder mehr
4.	Wie oft haben Sie eine CT (z. B. auch im Krankenhaus)/MRT zur Dokumentation des Körperinneren anlässlich einer Untersuchung einer beschuldigten (lebenden) Person gemäß Art. 251 Abs. 1 StPO seit 2006 angeordnet? Antwortmöglichkeiten: nie, ein- bis 3-mal, 4- bis 6-mal, 7- bis 9-mal, 10-mal oder mehr
5.	Wie oft haben Sie eine CT (z. B. auch im Krankenhaus)/MRT zur Dokumentation des Körperinneren im Rahmen einer Untersuchung einer nichtbeschuldigten (lebenden) Person (z. B. Opfer) gemäß Art. 251 Abs. 4 StPO seit 2006 angeordnet? Antwortmöglichkeiten: nie, ein- bis 3-mal, 4- bis 6-mal, 7- bis 9-mal, 10-mal oder mehr
6.	Wie oft haben Sie eine der folgenden Virtopsy®-Untersuchungsmethoden zur Aufklärung eines außergewöhnlichen Todesfalls im Rahmen weitergehender Untersuchung gemäß Art. 253 Abs. 3 StPO seit 2006 angeordnet? a) 3D-Oberflächen-Scan, b) CT, c) MRT, d) postmortale Biopsie, e) postmortale Angiographie Antwortmöglichkeiten jeweils: nie, ein- bis 5-mal, 6- bis 10-mal, 11- bis 15-mal, 16-mal oder mehr
7.	Sind Sie der Auffassung, dass die Kombination der genannten Untersuchungsmethoden, die Virtopsy®, die klassische Obduktion in Zukunft ablösen kann? Antwortmöglichkeiten: ja, teilweise, nein (Kommentar war möglich)
8.	Wie beurteilen Sie die auf den genannten Untersuchungsmethoden der Virtopsy® basierenden Gutachten des Zentrums für forensische Bildgebung 2006 des Instituts für Rechtsmedizin hinsichtlich: a) Erfassen des Sachverhalts, b) Verständlichkeit durch 3D-Darstellung, c) Mehrwert gegenüber bisherigen Methoden, d) Kommunikation zwischen Laien und medizinischem Fachpersonal, e) Anteil am Aufklärungserfolg? Antwortmöglichkeiten jeweils: ungenügend, genügend, gut, sehr gut

- Christe A, Thoeny H, Ross S et al (2009) Life-threatening versus non-life-threatening manual strangulation: are there appropriate criteria for MR imaging of the neck? *Eur Radiol* 19(8):1882–1889
- Dirnhofer R, Jackowski C, Vock P et al (2006) Virtopsy: minimally invasive, imaging-guided virtual autopsy. *Radiographics* 26(5):1305–1333
- Dirnhofer R, Schick PJ, Ranner G (2010) Virtopsy: Obduktion neu in Bildern. *Manz, Wien*, S 29
- Flach PM, Ross S, Bolliger SA et al (2010) Postmortem whole-body computed tomography angiography visualizing vascular rupture in a case of fatal car crash. *Arch Pathol Lab Med* 143(1):115–119
- Grabherr S, Djonov V, Yen K et al (2007) Postmortem angiography: review of former and current methods. *AJR Am J Roentgenol* 188(3):832–838
- Grabherr S, Ross S, Regenscheit P et al (2008) Detection of smuggled cocaine in cargo using MDCT. *AJR Am J Roentgenol* 190(5):1390–1395
- Jositsch D (2009) Grundriss des schweizerischen Strafprozessrechts. *Dike, Zürich*, S 135–136
- Schmid N (2009) Handbuch des schweizerischen Strafprozessrechts. *Dike, Zürich*, S 478–82
- Thali MJ, Dirnhofer R, Vock P (2009) The virtopsy® approach – 3 D optical and radiological scanning and reconstruction in forensic medicine. *CRC, Boca Raton*, S 1 ff.
- Thali MJ, Jackowski C, Oesterhelweg L et al (2007) Virtopsy – the Swiss virtual autopsy approach. *Leg Med* 9:100–104
- Thali MJ, Yen K, Plattner T et al (2002) Charred body: virtual autopsy with multi-slice computed tomography and magnetic resonance imaging. *J Forensic Sci* 47:1326–1331
- Yen K, Thali MJ, Aghayev E et al (2005) Strangulation signs: initial correlation of MRI, MSCT and forensic neck findings. *J Magn Reson Imaging* 22(4):501–510
- http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/01/02/blank/key/raeumliche_verteilung/kantone_gemeinden.html. Bundesamt für Statistik (BFS), Zugriffen: 28.10.2010
- <http://www.virtopsy.com>. Zugriffen: 29.10.2010

Korrespondenzadresse

D.A. Zimmermann



Berner Graduiertenschule für
Strafrechtswissenschaft (BGS), In-
stitut für Strafrecht und
Kriminologie (ISK),
Universität Bern
Schanzeneckstr. 1, 3001 Bern
Schweiz

david.zimmermann@krim.unibe.ch
www.virtopsy.com

Danksagung. Die Autoren danken Herrn Michael Bollinger für die Erstellung der Abbildungen in diesem Text.

Interessenkonflikt. Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Anhang

In **Tab. 8** werden die zentralen Originalfragen wiedergegeben. Die Nummerierung der Fragen entspricht nicht derjenigen des Originalfragebogens. Die Originalumfrage enthielt 21 statt 8 Fragen.

Literatur

- Bolliger SA, Thali MJ, Ross S et al (2007) Virtual autopsy using imaging: bridging radiologic and forensic sciences. A review of the Virtopsy and similar projects. *Euro Radiol* 18:272–282
- Buck U, Naether S, Braun M et al (2007) Application of 3D documentation and geometric reconstruction methods in traffic accident analysis: with high resolution surface scanning, radiological MSCT/MRI scanning and real data based animation. *Forensic Sci Int* 170:20–28